

2. Saleh B., Koglbauer G., Wendland M., Fischer J. Working fluids for low-temperature organic Rankine cycles // Energy. 2007. Vol. 32. № 7. P. 1210–1221.
3. Bao J. J.; Zhao L., Zhang W. Z. A novel auto-cascade low-temperature solar Rankine cycle system for power generation // Solar Energy. 2011. Vol. 85. № 11. P. 2710–2719.
4. Wang D., Ling X., Peng H., Liu L., Tao L. Efficiency and optimal performance evaluation of organic Rankine cycle for low grade waste heat power generation // Energy. 2013. Vol. 50. P. 343–352.
5. Angelino G., Colonna di Paliano P. Multicomponent working fluids for organic rankine cycles (ORCs) // Energy. 1998. Vol. 23. № 6. P. 449–463.

УДК 533.6:628.5]:662.997

## РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЫЛИВАЮЩЕЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЗА СЧЕТ РЕЦИРКУЛЯЦИИ ВОЗДУХА

## DESIGN OF EFFICIENT SYSTEMS OF DEDUSTING VENTILATION WITH AIR RECIRCULATION

Крюков И. В., Крюкова О. С.,  
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г.  
Шухова, г. Белгород, iliya.krukov@yandex.ru

Kryukov I. V., Kryukova O. S.  
Belgorod State Technological University named after V. G. Shoukhov, Belgorod

**Аннотация:** В работе исследован процесс рециркуляции воздуха в системах местной обеспыливающей вентиляции. Рассчитана эффективность используемых конструктивных решений. Полученные результаты говорят о целесообразности использования систем рециркуляции.

**Abstract:** The process of air recirculation was researched in system of dedusting ventilation. Calculated efficiency of the used constructive solutions. These results suggest the feasibility of using recycling systems.

**Ключевые слова:** аспирационное укрытие; рециркуляция; байпасирование.  
**Keywords:** ventilation shelter; recycling; bypassing.

Основной проблемой на большинстве предприятий является образование пыли в ходе технологических операций. Наиболее интенсивными источниками пылеобразования являются перегрузки материала по закрытым желобам с конвейера на конвейер, загрузка оборудования или емкостей материалом, выгрузка из оборудования [1-2]. Для локализации мест пылевыделения

используются местные вентиляционные отсосы [3] закрытого типа – аспирационные укрытия [4-6]. Производительность вентиляционных отсосов зависит от количества воздуха удаляемого (аспирируемого) из укрытия  $Q_a$ . Расход удаляемого воздуха равен сумме количества воздуха, поступающего в укрытие по желобу за счет эжектирующих свойства падающего материала  $Q_{жс}$  и через неплотности  $Q_n$ . Таким образом основные затраты системы обеспыливающей вентиляции идут на работу вытяжного вентилятора, поддерживающего в укрытии необходимое разрежение. Одним из перспективных направлений снижения расхода удаляемого воздуха является организация замкнутой циркуляции воздуха по обводным каналам (байпасам) – рециркуляция воздуха. Кроме использования байпасных каналов предлагается использовать перфорацию загрузочного желоба для увеличения общей эффективности рециркуляции и, как следствие, снижения количества удаляемого воздуха.

Цель работы: провести экспериментальное исследование перетекания эжектируемого воздуха через отверстия равномерной перфорации желоба и торцевые отверстия байпасного канала при их комбинированном использовании.

Экспериментальное исследование проводилось на разработанной полупромышленной установке, состоящей из верхнего короба, нижнего короба, загрузочной трубы, байпаса, вытяжного патрубка, вертикальной перегородки. В качестве имитации потока эжектируемого воздуха использовался нагнетатель, расположенный в загрузочной трубе на расстоянии 0,15 м от ее нижней части.

Основные характеристики установки следующие. Диаметр байпаса  $D_b = 200 \text{ мм}$ , диаметр загрузочной трубы  $D_{тр} = 100 \text{ мм}$ . Параметры нижнего короба  $1100 \times 550 \times 400 \text{ мм}$ , а верхнего –  $250 \times 250 \times 150 \text{ мм}$ . Длина байпаса и загрузочной трубы  $L_b = L_{тр} = 1200 \text{ мм}$ .

Для определения эффективности рециркуляции проводилось измерение и сравнение полученных результатов: скорости в сечении вытяжного патрубка  $v_i$  при перекрытии  $v_1$  и наличии байпасной камеры  $v_2$  (рис. 1); при отсутствии  $v_3$  и наличии перфорации  $v_4$  (рис. 2); при комбинированном использовании байпаса и перфорации  $v_5$  (рис. 3). Предполагается, что если скорость удаляемого воздуха  $v$  при наличии байпаса или при нанесении перфорации будет уменьшаться, то расход воздуха, удаляемого из укрытия, будет также снижаться. Это сделает аспирационную систему менее энергоемкой.

Результаты проведенных исследований представлены в таблице.

#### Экспериментальные значения скорости и расхода воздуха

$v_1,$ $\text{м/с}$	$Q_{acn1},$ $\text{м}^3/\text{ч}$	$v_2,$ $\text{м/с}$	$Q_{acn2},$ $\text{м}^3/\text{ч}$	$v_3,$ $\text{м/с}$	$Q_{acn3},$ $\text{м}^3/\text{ч}$	$v_4,$ $\text{м/с}$	$Q_{acn4},$ $\text{м}^3/\text{ч}$	$v_5,$ $\text{м/с}$	$Q_{acn5},$ $\text{м}^3/\text{ч}$
1	28	0,31	9	1	28	0,85	24	0,24	6,8

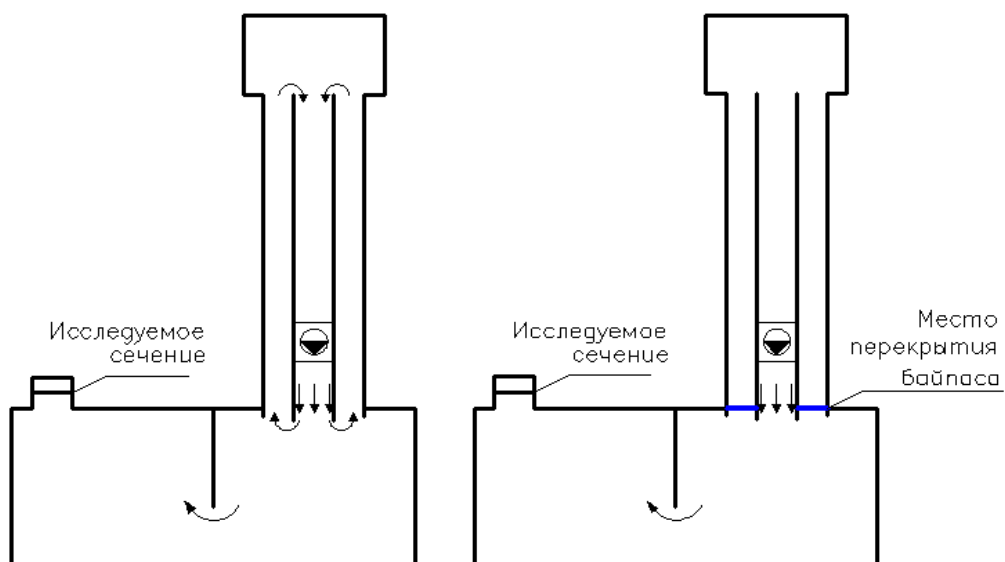


Рис. 1. Схема установки при наличии и отсутствии торцевых перетеканий

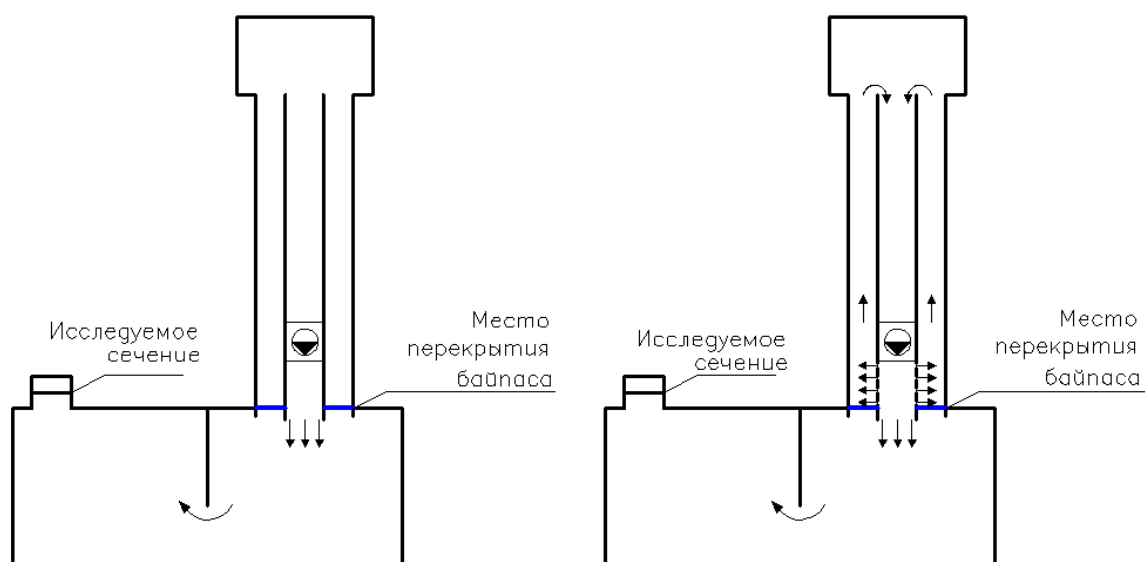


Рис. 2. Схема установки при наличии и отсутствии перфорации

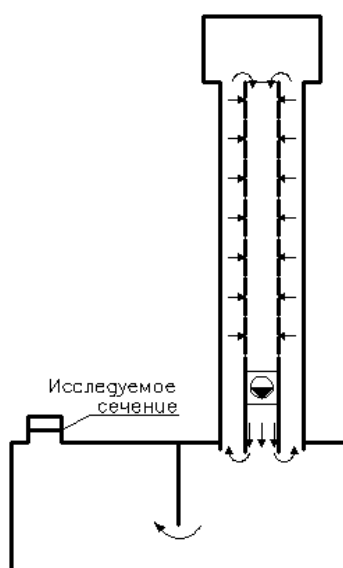


Рис. 3. Схема установки при комбинированной рециркуляции

Как видно из результатов, представленных в таблице, количество воздуха при использовании байпасной камеры можно снизить на 60 %, при использовании только перфорации – в среднем на 15-20 %, а при комбинированном – около 80 %.

#### Список использованных источников

1. Logachev I. N., Logachev K. I. Industrial air quality and ventilation: controlling dust emissions. Boca Raton : CRC Press, 2014. 417 p.
2. Logachev I. N., Logachev K. I., Averkova O. A. Local Exhaust Ventilation: Aerodynamic Processes and Calculations of Dust Emissions. Boca Raton : CRC Press, 2015. 576 p.
3. Аверкова О. А., Логачев И. Н., Логачев К. И. Моделирование отрыва потока на входе во всасывающие каналы в областях с разрезами // Вычислительные методы и программирование: новые вычислительные технологии. 2012. Т. 13. № 1 (25). С. 298-306.
4. Логачев И. Н., Логачев К. И., Аверкова О. А. Энергосбережение в аспирации. Теоретические предпосылки и рекомендации. М., Ижевск : РХД, 2013. 504с.
5. Аверкова О. А., Зоря В. Ю., Логачев К. И. Особенности поведения аэрозольных частиц в аспирационном укрытии стандартной конструкции // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2007. № 11. С. 34-36.
6. Логачев К. И., Пузанок А. И. Численное моделирование пылевоздушных течений вблизи вращающегося цилиндра-отсоса // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2005. № 2. С. 63-70.

УДК 621.313

## **АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНЫХ МЕТОДИК ПО РАСЧЕТУ ИНДЕКСА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ**

## **THE ANALYSIS OF FOREIGN METHODS FOR ESTIMATION OF THE HEALTH INDEX OF POWER TRANSFORMERS**

Кузина Т. С., Давиденко И. В.

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, kuzichka191@yandex.ru

Kuzina T. S., Davidenko I. V.  
Ural Federal University, Ekaterinburg

**Аннотация:** В статье рассматриваются современные подходы расчета индекса технического состояния силовых трансформаторов. Производится